

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 5 月 1 9 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 4 0 8 7 0
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 1 4 0 8 7 0]

出 願 人 東 芝 テ ッ ク 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

2 0 0 3 年 8 月 2 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 7 0 2 8 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 A000302311

【提出日】 平成15年 5月19日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B41J 2/045

【発明の名称】 インクジェットヘッドの駆動装置

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県三島市南町 6 番 7 8 号 東芝テック株式会社三島事業所内

【氏名】 楠 竜太郎

【特許出願人】

【識別番号】 000003562

【氏名又は名称】 東芝テック株式会社

【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100108855

【弁理士】

【氏名又は名称】 蔵田 昌俊

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-191072

【出願日】 平成14年 6月28日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9709799

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 インクジェットヘッドの駆動装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 インクを収容する圧力室と、この圧力室に連通しこの圧力室のインクを吐出するノズルと、前記圧力室の容積を拡張、収縮変化させるアクチュエータとを有するインクジェットヘッドに対し、駆動信号発生手段からの駆動信号により前記アクチュエータを駆動し前記ノズルからインク滴を吐出させるインクジェットヘッドの駆動装置において、

前記駆動信号発生手段は、インク滴を吐出させる駆動信号として、前記圧力室の容積を拡張させる矩形波状の第 1 パルス、前記圧力室の容積を収縮させる第 2 パルス、前記圧力室の容積を拡張させる矩形波状の第 3 パルス及び前記圧力室の容積を収縮させる第 4 パルスを順次発生し、前記圧力室内におけるインクの固有振動周期の $1/2$ を $1AL$ としたとき、前記第 1 パルスのパルス幅中心と前記第 3 パルスのパルス幅中心との時間差を $1AL$ 、前記第 2 パルスのパルス幅中心と前記第 4 パルスのパルス幅中心との時間差を $1AL$ に設定したことを特徴とするインクジェットヘッドの駆動装置。

【請求項 2】 インクを収容する圧力室と、この圧力室に連通しこの圧力室のインクを吐出するノズルと、前記圧力室の容積を拡張、収縮変化させるアクチュエータとを有するインクジェットヘッドに対し、駆動信号発生手段からの駆動信号により前記アクチュエータを駆動し前記ノズルからインク滴を吐出させるインクジェットヘッドの駆動装置において、

前記駆動信号発生手段は、インク滴を吐出させる駆動信号として、前記圧力室の容積を拡張させる矩形波状の第 1 パルス、前記圧力室の容積を収縮させる第 2 パルス、前記第 1 パルスのパルス幅に対して一定の比率のパルス幅を有し前記圧力室の容積を拡張させる矩形波状の第 3 パルス、及び前記第 2 パルスのパルス幅に対して一定の比率を有し前記圧力室の容積を収縮させる第 4 パルスを順次発生し、第 1 パルスのパルス幅と第 2 パルスのパルス幅の和を一定に保ちつつ、第 1 パルスのパルス幅と第 2 パルスのパルス幅の比を所望の吐出体積に応じた値で出力することを特徴とするインクジェットヘッドの駆動装置。

【請求項 3】 駆動信号発生手段は、インク滴を吐出させるために、第 1 パルスから第 4 パルスを順次発生し、これを繰り返し行うことで複数のインク滴を吐出させ、この複数のインク滴を記録媒体上の 1 つの点に付着させて 1 画素を形成することを特徴とする請求項 1 または 2 記載のインクジェットヘッドの駆動装置。

【請求項 4】 インクを収容する圧力室と、この圧力室に連通しこの圧力室のインクを吐出するノズルと、前記圧力室の容積を拡張、収縮変化させるアクチュエータとを有するインクジェットヘッドに対し、駆動信号発生手段からの駆動信号により前記アクチュエータを駆動し前記ノズルからインク滴を吐出させるインクジェットヘッドの駆動装置において、

前記駆動信号発生手段は、インク滴を吐出させる駆動信号として、前記圧力室の容積を拡張させる矩形波状の第 1 パルス、前記圧力室の容積を収縮させる第 2 パルス、前記圧力室の容積を拡張させる矩形波状の第 3 パルス及び前記圧力室の容積を収縮させる第 4 パルスを順次発生し、前記圧力室内におけるインクの固有振動周期の $1/2$ を $1AL$ としたとき、前記第 1 パルスのパルス幅中心と前記第 3 パルスのパルス幅中心との時間差を $1AL$ 、前記第 2 パルスのパルス幅中心と前記第 4 パルスのパルス幅中心との時間差を $1AL$ に設定した第 1 の駆動信号と

前記圧力室の容積を拡張させる矩形波状の第 5 パルス及び前記圧力室の容積を収縮させる第 6 パルスを間に一定の待ち時間を設けて順次発生し、前記第 5 パルスのパルス幅中心と前記第 6 パルスのパルス幅中心との時間差を $2AL$ に設定した第 2 の駆動信号をそれぞれ発生するようにし、第 1、または第 2、若しくは第 1 および第 2 の駆動信号をインク滴の吐出体積に応じて選択することを特徴とするインクジェットヘッドの駆動装置。

【請求項 5】 駆動信号発生手段は、第 1 の駆動信号において、インク滴の吐出体積を変化させるために、第 1 パルスのパルス幅と第 2 パルスのパルス幅の和を一定に保ちつつ、第 1 パルスのパルス幅と第 2 パルスのパルス幅の比を可変することを特徴とする請求項 4 記載のインクジェットヘッドの駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】**【発明の属する技術分野】**

本発明は、インクを収容する圧力室の容積を変化させてインク滴をノズルから吐出させるインクジェットヘッドの駆動装置に関する。

【 0 0 0 2 】**【従来の技術】**

例えば、特許文献 1 には、圧電素子によりインクを収容するインク室の容積を拡張、収縮変化させてノズルからインクを吐出するインクジェット記録装置を用いて階調印字を行うための駆動方法が記載されている。

【 0 0 0 3 】

この特許文献 1 においては、以前は、階調印字のために大滴用駆動、中滴用駆動、小滴用駆動を行うと、それぞれ駆動を終了する時間がバラバラになり、残留する振動エネルギーもまちまちになっていたため、これらの残留振動が次のインク室群を駆動する際に与える影響がバラバラで、印字品質の不安定化の要因になっていた。そこで、印字動作を開始する際のドライブタイミングから吐出液量に応じたウェイト時間を経過してからインク室を膨張させ、吐出液量に関わらずドライブタイミングから一定時間経過した後に、全てのインク室を収縮させるように、各インク室群の制御を行えば、直前に駆動されるインク室群のインク滴吐出量に関わらず、直後に駆動されるインク室群への残留振動の影響がほぼ均一化され、画像信号の内容に関わらず安定した印字制御が可能になることが記載されている。

【 0 0 0 4 】**【特許文献 1】**

特開 2 0 0 0 - 4 3 2 5 1 公報

【 0 0 0 5 】**【発明が解決しようとする課題】**

しかし、この特許文献 1 の駆動方法は、インクジェットヘッドと記録媒体との相対速度がばらつくなどして、インク吐出タイミングが変化した場合、残留振動の影響により吐出インク滴の速度や体積が変化してしまい、その結果、インクの

着弾位置がずれる、あるいは印字ドットサイズにバラツキが生じるなど、印字品質を損ねる問題があった。また、インク吐出動作時に、直前のインク吐出動作で発生した残留振動による不要なメニスカス振動が加わるので、インク吐出動作自体が不安定になる問題があった。

【0006】

そこで、本発明は、インク吐出後に圧力室内で発生するインクの残留振動を低減でき、これにより、インク吐出速度の変動を小さく抑えつつインクの吐出体積の制御を可能にするインクジェットヘッドの駆動装置を提供する。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明は、インクを収容する圧力室にノズルを連通し、アクチュエータの動作により圧力室の容積を拡張、収縮変化させてノズルからインク滴を吐出させるインクジェット記録装置において、インク滴を吐出させる駆動信号として、圧力室の容積を拡張させる矩形波状の第1パルス、圧力室の容積を収縮させる第2パルス、圧力室の容積を拡張させる矩形波状の第3パルス及び圧力室の容積を収縮させる第4パルスを順次発生する。そして、圧力室内におけるインクの固有振動周期の $1/2$ を $1AL$ としたとき、第1パルスのパルス幅中心と第3パルスのパルス幅中心との時間差を $1AL$ 、第2パルスのパルス幅中心と第4パルスのパルス幅中心との時間差を $1AL$ に設定する。

【0008】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。

（第1の実施の形態）

図1はインクジェットヘッドの構成を示す一部ブロックを含む縦断面図、図2は図1のA-A線に沿った部分横断面図である。図において、1はインクジェットヘッド、2は駆動部を構成する駆動信号発生手段である。

【0009】

前記インクジェットヘッド1は、圧電部材からなる基板11の上に振動板12を介して天板13を積層し、前記天板13に縦方向に長尺な溝を多数所定のピッ

チで横方向に形成し、この各溝と前記振動板 1 2 とで複数の圧力室 1 4 を形成している。

【0 0 1 0】

前記各圧力室 1 4 における両側壁と対向する基板 1 1 には圧電部材がアクチュエータとして各圧力室 1 4 に個々に作用するように溝 1 5 が形成されている。そして、各アクチュエータ 1 6 と振動板 1 2 との間にそれぞれ個別の電極 1 7 を形成している。前記基板 1 1 の底面には共通の電極 1 8 が形成されている。前記個別電極 1 7 と共通電極 1 8 は前記駆動信号発生手段 2 の出力端子に接続している。

【0 0 1 1】

前記インクジェットヘッド 1 の先端、すなわち、前記基板 1 1 と天板 1 3 の先端には、ノズルプレート 1 9 が貼り付けられ、このノズルプレート 1 9 には前記各圧力室 1 4 と外部を連通する複数のノズル 2 0 が所定のピッチで形成されている。

【0 0 1 2】

前記インクジェットヘッド 1 には、また、前記各圧力室 1 4 に後方で連通する共通圧力室 2 1 が形成され、この共通圧力室 2 1 にインク供給口 2 2 を経由してインク供給手段（図示せず）からインクを注入し、前記共通圧力室 2 1 及び各圧力室 1 4 にインクを満たすようになっている。前記圧力室 1 4 にインクを満たすことで、ノズル 2 0 内にはインクのメニスカスが形成される。

【0 0 1 3】

この装置は、前記駆動信号発生手段 2 から駆動信号を発生して個別電極 1 7 と共通電極 1 8 との間に印加すると、個別電極 1 7 に対応したアクチュエータ 1 6 が変形動作し、これにより振動板 1 2 が変形し、該当する圧力室 1 4 の容積が、拡張あるいは収縮変化する。これにより、圧力室 1 4 内に圧力波が発生しノズル 2 0 からインク滴が吐出する。

【0 0 1 4】

図 3 は階調記録を行う制御ブロック図で、駆動信号発生手段 2 は画像メモリ 3 から階調情報を読込んで該当する駆動信号をインクジェットヘッド 1 に出力する

ようになっている。

【0015】

前記駆動信号発生手段 2 から発生する駆動信号は、図 4 に示すように、前記圧力室 14 の容積を拡張させる矩形波状の第 1 パルス 23、前記圧力室 14 の容積を収縮させる第 2 パルス 24、前記圧力室 14 の容積を拡張させる矩形波状の第 3 パルス 25 及び前記圧力室 14 の容積を収縮させる第 4 パルス 26 からなり、これら 4 つのパルス 23、24、25、26 を順次発生して 1 つの液滴をノズル 20 から吐出させるようになっている。なお、本実施形態においては、各パルスの電圧振幅は同じである。

【0016】

前記圧力室 14 内におけるインクの固有振動周期の $1/2$ を 1 AL としたとき、前記第 1 パルス 23 のパルス幅中心と前記第 3 パルス 25 のパルス幅中心との時間差を 1 AL、前記第 2 パルス 24 のパルス幅中心と前記第 4 パルス 26 のパルス幅中心との時間差を 1 AL に設定している。

【0017】

なお、1 AL は、市販のインピーダンスアナライザーによって、インクが充填されたインクジェットヘッド 1 のアクチュエータ 16 のインピーダンスを測定し、圧力室 14 内のインクの共振によってアクチュエータ 16 のインピーダンスが低下する周波数から求めることができる。また、シンクロスコープなどによりインク圧力振動がアクチュエータ 16 に誘起する電圧を測定し、その電圧の振動周期を調べることにより求めることもできる。

【0018】

また、前記第 3 パルス 25 のパルス幅の、前記第 1 パルス 23 のパルス幅に対する比は、圧力室 14 内におけるインクの残留振動の減衰率に応じて決められる値である。ここでは、0.8 に設定されている。また、前記第 4 パルス 26 のパルス幅の、前記第 2 パルス 24 のパルス幅に対する比も 0.8 に設定されている。

なお、圧力室 14 内におけるインクの残留振動の減衰率は、インクジェットヘッド 1 の流路やノズル 20 の寸法とインクの物性によって決まる固有の値である。

。

【 0 0 1 9 】

このように、第 1 パルス 2 3 のパルス幅中心と第 3 パルス 2 5 のパルス幅中心との時間差を 1 A L とすることにより、第 1 パルス 2 3 で発生する圧力振動の位相と第 3 パルス 2 5 で発生する圧力振動の位相は、互いに反転した状態になる。

【 0 0 2 0 】

また、第 3 パルス 2 5 のパルス幅の、第 1 パルス 2 3 のパルス幅に対する比を、圧力室 1 4 内におけるインクの残留振動の減衰率に応じて決めているので、第 3 パルス 2 5 が発生する圧力振動の振幅を、第 1 パルスが発生した圧力の残留振動の振幅と同じにすることができる。

【 0 0 2 1 】

これにより、第 1 パルス 2 3 で発生した圧力振動が第 3 パルス 2 5 でほとんどキャンセルされ、かつ、第 2 パルス 2 4 で発生した圧力振動も、同様の原理により第 4 パルスでほとんどキャンセルされる。

【 0 0 2 2 】

また、第 1 パルス 2 3 のパルス幅と第 2 パルス 2 4 のパルス幅の和をほぼ 1 A L に保ったまま、第 1 パルス 2 3 のパルス幅を短くし、第 2 パルスのパルス幅を長くすると、インク吐出前のメニスカス後退量が小さくなり、吐出する液滴の体積を増やすことができる。反対に、第 1 パルス 2 3 のパルス幅を長くし、第 2 パルスのパルス幅を短くすると、インク吐出前のメニスカス後退量が大きくなり、吐出する液滴の体積を減らすことができる。

【 0 0 2 3 】

従って、印字する画素の階調情報に基づいて駆動信号発生手段 2 が第 1 パルス 2 3 と第 2 パルス 2 4 のパルス幅の比を変化させれば、インクの吐出体積が変化し、階調印字を行うことができる。

このように、第 1 パルス 2 3 のパルス幅と第 2 パルス 2 4 のパルス幅を両方変更することにより、吐出速度を大きく変化させることなく吐出体積を変化させることができる。

【 0 0 2 4 】

また、第 1 パルス 2 3 と第 2 パルス 2 4 のパルス幅を変化させるときは、それに合わせて第 3 パルス 2 5 と第 4 パルス 2 6 も変化させ、第 1 パルス 2 3 のパルス幅の中心と第 3 パルス 2 5 のパルス幅の中心との時間差と、第 2 パルス 2 4 のパルス幅の中心と第 4 パルス 2 6 のパルス幅の中心との時間差が、常に 1 A L になるようにする。また、第 1 パルス 2 3 のパルス幅と第 3 パルス 2 5 のパルス幅との比と、第 2 パルス 2 4 のパルス幅と第 4 パルス 2 6 のパルス幅との比も、常に所定の値になるようにする。これにより、吐出体積を変化させるために波形を変化させても、圧力振動のキャンセル効果を常に維持することができる。

【 0 0 2 5 】

次に、インクジェットヘッド 1 を音響工学的に解析した計算結果について述べる。

図 5 は、駆動信号発生手段 2 からの駆動信号を電極 1 7、1 8 間に印加したときに圧力室 1 4 内に発生する圧力振動波形を示している。なお、波形 2 7 は第 1 パルス 2 3 のパルス幅を 0. 3 A L としたときの波形、波形 2 8 は第 1 パルス 2 3 のパルス幅を 0. 6 A L としたときの波形、波形 2 9 は第 1 パルス 2 3 のパルス幅を 0. 8 A L としたときの波形である。

【 0 0 2 6 】

このような圧力振動が圧力室 1 4 内に発生した結果、ノズル 2 0 内の流速は図 6 に示すように変化する。なお、波形 3 0 は第 1 パルス 2 3 のパルス幅を 0. 3 A L としたときの波形、波形 3 1 は第 1 パルス 2 3 のパルス幅を 0. 6 A L としたときの波形、波形 3 2 は第 1 パルス 2 3 のパルス幅を 0. 8 A L としたときの波形である。

【 0 0 2 7 】

また、ノズル 2 0 内においては、図 7 に示すようなメニスカス振動が発生し、メニスカスの初期位置からメニスカス変位の最大位置の差に相当する分が、吐出体積となり、インク滴として吐出する。なお、波形 3 3 は第 1 パルス 2 3 のパルス幅を 0. 3 A L としたときの波形、波形 3 4 は第 1 パルス 2 3 のパルス幅を 0. 6 A L としたときの波形、波形 3 5 は第 1 パルス 2 3 のパルス幅を 0. 8 A L としたときの波形である。従って、第 1 パルス 2 3 のパルス幅が 0. 3 A L のと

きは大液滴となり、第1パルス23のパルス幅が0.6ALのときは中液滴となり、第1パルス23のパルス幅が0.8ALのときは小液滴となる。

【0028】

そして、図5～図7の結果から、第1パルス23のパルス幅が、0.3AL、0.6AL、0.8ALのいずれの場合もインク吐出動作後の残留振動は小さく抑えられていることが分かる。また、第1パルス23のパルス幅を0.3AL、0.6AL、0.8ALと変化させることでインクの吐出体積を大幅に変化させることができることが図7から読み取れるが、インク吐出時の流速は図6に示すようにあまり大きな差がない。この結果から、様々な体積の液滴を、ほぼ同じ速度で吐出させることができるという効果が得られることが分かった。

【0029】

このように、直前のインク吐出動作により発生した残留振動による吐出速度や吐出体積のバラツキや吐出させる液滴の種類による吐出速度のバラツキを小さくでき、高い階調印字性能を高い印字精度で実現でき、印字品質を向上できる。

【0030】

図8は圧力振動を従来例と比較した波形図で、図中実線で示す実施例波形は図中点線で示す従来例波形に比べて残留振動が大幅に低減されていることが分かる。また、吐出速度と吐出体積との関係については、図9に示すように、吐出体積が小さくなっても吐出速度はそれほど変化せず、略一定になる。従って、インクの吐出速度の変動を抑えつつインク滴の体積を制御することができ、従って、高い階調印字性能を高い印字精度で実現できることになる。

【0031】

また、ここでは、インク吐出させる駆動パルスについて、第1パルス23のパルス幅の中心と第3パルス25のパルス幅の中心との時間差、及び第2パルス24のパルス幅の中心と第4パルス26のパルス幅の中心との時間差を1ALに設定してインク吐出後の残留振動を低減させている。これらの時間差が1ALからずれた場合の残留圧力振動の最大振幅について調べたところ、図10に示す結果が得られた。

【0032】

この結果から、時間差が、1 A L 付近が最も残留圧力振動の抑制効果が大い。時間差が1 A L からのズレの程度が大きくなるにつれて残留圧力振動の抑制効果が低減するが、時間差が2 %（時間ズレ比±1. 0 2）程度ズレても実効的には同等と見なされる範囲である。また、印字精度のそれほど厳しく要求されない用途では、さらにズレが大きい範囲でも許容され得る。

【0 0 3 3】

（第2の実施の形態）

なお、前述した実施の形態と同一の部分には同一の符号を付す。

図11に示すように、共通駆動信号発生手段4を設け、この共通駆動信号発生手段4から図12に示す共通駆動信号を発生するようにしている。

【0 0 3 4】

この共通駆動信号は、第1パルス41a、第2パルス41b、第3パルス41c、第4パルス41dからなる小液滴用駆動信号41、第1パルス42a、第2パルス42b、第3パルス42c、第4パルス42dからなる中液滴用駆動信号42及び第1パルス43a、第2パルス43b、第3パルス43c、第4パルス43dからなる大液滴用駆動信号43が連なったパルス列からなり、各駆動信号41、42、43の第1パルス41a、42a、43aのパルス幅は、それぞれ0. 8 A L、0. 6 A L、0. 3 A Lになっている。

【0 0 3 5】

前記共通駆動信号発生手段4からの共通駆動信号を駆動信号選択手段5に供給している。前記駆動信号選択手段5は、画像メモリ3からの階調情報に基づいて共通駆動信号から小液滴を吐出させる駆動信号41、中液滴を吐出させる駆動信号42、大液滴を吐出させる駆動信号43の、1つあるいは複数を選択してインクジェットヘッド1のアクチュエータ16に印加させるようになっている。

【0 0 3 6】

このように、共通駆動信号発生手段4と、駆動信号選択手段5により、駆動信号発生手段2が構成されている。

【0 0 3 7】

例えば、各駆動信号41、42、43の1つを選択することで前述した第1の

実施の形態と同様の階調印字ができる。また、液滴を吐出させる駆動信号 4 1, 4 2, 4 3 の 2 つあるいは 3 つを同時に選択すれば、大きな吐出体積のインクを 1 画素内に付着させることができる。すなわち、ノズル内では図 1 4 に示すようにメニスカスに変位し、選択した駆動信号に対するインク滴が連続的に吐出し、1 回の吐出動作では得られない大きな吐出体積のインクを 1 画素内に付着させることができる。

【 0 0 3 8 】

図 1 3 は、共通駆動信号発生手段 4 からの駆動信号 4 1, 4 2, 4 3 の全てを駆動信号選択手段 5 が選択してインクジェットヘッド 1 のアクチュエータ 1 6 に印加させた場合の、ノズル内のインクの流速変化を示している。このように、個々の液滴の、吐出動作後の残留振動を小さくできるため、連続して液滴を吐出させた場合でも各液滴の吐出時のインク流速はほぼ一定であり、吐出速度のバラツキの少ない高精度な印刷を行うことができる。

【 0 0 3 9 】

また、小液滴、中液滴、大液滴の駆動信号を 1 つ、2 つあるいは 3 つ全てを選択してインク吐出を行うので、1 画素に付着するインクの体積を大きな幅で、かつきめ細かく変えることができ、階調表現能力を高めることができる。

【 0 0 4 0 】

なお、この実施の形態では共通駆動信号発生手段 4 からの共通駆動信号を小液滴、中液滴、大液滴の駆動信号の順に並べたが必ずしもこれに限定するものではなく、例えば、大液滴、中液滴、小液滴の駆動信号の順に並べてもよい。このように設定した場合、全ての駆動信号を選択することでインクが大液滴、中液滴、小液滴の順に吐出されることになる。勿論、これ以外の順であってもよい。

【 0 0 4 1 】

また、この実施の形態では小液滴、中液滴、大液滴の駆動信号を連続的に連ねた共通駆動信号について述べたが必ずしもこれに限定するものではなく、各駆動信号間に適当な休止時間を設定してもよい。

【 0 0 4 2 】

(第 3 の実施の形態)

この実施の形態においても使用する回路の構成は図 1 1 と同じである。異なる点は、共通駆動信号発生手段 4 から発生する共通駆動信号で、ここでは共通駆動信号として図 1 5 に示すパルス構成の共通駆動信号を発生している。

【0 0 4 3】

この共通駆動信号は、第 1 パルス 5 1 a、第 2 パルス 5 1 b、第 3 パルス 5 1 c、第 4 パルス 5 1 d からなる小液滴用駆動信号 5 1、第 1 パルス 5 2 a、一定の待ち時間 5 2 b 及び第 2 パルス 5 2 c からなる大液滴用駆動信号 5 2 が複数連なったパルス列からなる。大液滴用駆動信号 5 2 の各パルス 5 2 a、5 2 c の電圧レベルは小液滴用駆動信号 5 1 の各パルス 5 1 a、5 1 b、5 1 c、5 1 d の電圧レベルと等しくすることで、共通駆動信号発生手段 4 の構成が複雑化しないようにしている。

【0 0 4 4】

また、この共通駆動信号においては、小液滴用駆動信号 5 1 は 4 つの電圧パルスで構成されているが大液滴用駆動信号 5 2 は 2 つの電圧パルスで構成されているので、同じ大きさの液滴を繰り返し吐出するには大液滴用駆動信号 5 2 を用いた方が、電圧パルスの生成による共通駆動信号発生手段 4 の発熱や電圧パルスの印加によるアクチュエータの発熱が小さく、高い印字密度で長時間印刷することが可能になる。

【0 0 4 5】

大液滴用駆動信号 5 2 においても、インク吐出動作後の残留振動を十分に抑制するために、拡張パルスである第 1 パルス 5 2 a のパルス幅の中心と収縮パルスである第 2 パルス 5 2 c のパルス幅の中心との時間差は $2AL$ に設定されている。また、ここでは第 1 パルス 5 2 a の幅は $1AL$ とし、第 2 パルス 5 2 c の幅は $0.6AL$ に設定されている。第 1 パルス 5 2 a のパルス幅と第 2 パルス 5 2 c のパルス幅との比は、圧力室 1 4 内部の、インクの残留振動の減衰率に応じて定められる。

【0 0 4 6】

このように、小液滴用駆動信号 5 1 と大液滴用駆動信号 5 2 を組み合わせることにより、図 1 7 に示すようにメニスカス変位を発生させ、最初の 1 滴目と続く

2 適目以降の液滴の吐出体積を変えることができるので、小液滴と大液滴を選択的に吐出させることにより、1 画素に付着するインクの体積を大きな幅で、かつきめ細かく変えることができ、階調表現能力を高めることができる。

【 0 0 4 7 】

また、図 1 6 に示すように小液滴用駆動信号 5 1 がインク吐出時に発生させるインク流速と大液滴用駆動信号 5 2 がインク吐出時に発生させるインク流速がほぼ同じであり、吐出速度のバラツキが少ない高精度な印刷を行うことができる。

【 0 0 4 8 】

なお、図 1 5 では小液滴用駆動信号 5 1 の後に大液滴用駆動信号 5 2 を連ねた駆動信号としたが、どちらの波形により吐出動作を行っても十分に残留振動が小さいので、大液滴用駆動信号 5 2 の後に小液滴用駆動信号 5 1 を連ねて駆動信号としてもよい。また、組み合わせる小液滴用駆動信号 5 1 や大液滴用駆動信号 5 2 の数もこれに限定されるものではない。このように自由に液滴の吐出順序や数を設定することができる。

【 0 0 4 9 】

このように、小液滴用駆動信号 5 1 と大液滴用駆動信号 5 2 を組み合わせることによって、共通駆動信号発生手段 4 の構成を複雑化せずに、高い印字品質及び印字精度が得られる。

【 0 0 5 0 】

(第 4 の実施形態)

この実施形態においては、図 1 8 に示すように、第 1 パルス 2 3 の電圧振幅 V_1 と第 3 パルスの電圧振幅 V_3 との比が圧力室 1 4 内におけるインクの残留振動の減衰率に応じて設定され、また第 2 パルス 2 4 の電圧振幅 V_2 と第 4 パルス 2 6 の電圧振幅 V_4 との比も圧力室 1 4 内におけるインクの残留振動の減衰率に応じて設定されている。一方、第 1 パルス 2 3 のパルス幅と第 3 パルス 2 5 のパルス幅は同じに設定され、また第 2 パルス 2 4 のパルス幅と第 4 パルス 2 6 のパルス幅も同じに設定される。ただし、第 1 パルス 2 3 のパルス幅の中心と第 3 パルス 2 5 のパルス幅の中心との時間差は、やはり 1 AL になるように設定され、また第 2 パルス 2 4 のパルス幅の中心と第 4 パルス 2 6 のパルス幅の中心との時間

差も、やはり 1 AL になるように設定される。

【0051】

このような実施形態において、第 1 の実施形態の場合と同様に、第 1 パルス 23 のパルス幅を 0.3 AL、0.6 AL、0.8 AL とした場合の圧力振動波形をそれぞれ図 19 の波形 61、波形 62、波形 63 に示す。また、ノズル 20 内の流速を、それぞれ図 20 の波形 64、波形 65、波形 66 に示す。さらに、ノズル 20 内のメニスカス変位を、それぞれ図 21 の波形 67、波形 68、波形 69 に示す。

【0052】

以上の図 19～21 からわかるように、第 4 の実施形態においても、第 1 の実施形態と同様に、第 1 パルス 23 の幅を変化させることによりほぼ同じ吐出速度のままインクの吐出体積を変化させることができ、なおかつ吐出動作後の残留圧力振動も小さいことがわかる。

【0053】

(第 5 の実施形態)

この実施形態においては、図 22 に示すように、第 1 の実施形態とは、第 1 パルス 23 の電圧振幅 V_1 と第 2 パルスの電圧振幅 V_2 が違うという点で異なっている。このように、圧力室 14 を拡張するパルスの電圧振幅と、圧力室 14 を収縮するパルスの電圧振幅の比を変化させると、図 23 に示すように、第 1 パルス 23 を変化させたときの吐出体積と吐出速度の関係が変化する。なお、曲線 71 は $V_1 : V_2 = 6 : 4$ の場合、曲線 72 は $V_1 : V_2 = 1 : 1$ 、すなわち第 1 の実施形態の場合、曲線 73 は $V_1 : V_2 = 4 : 6$ の場合である。

【0054】

図 23 より、電圧振幅 V_1 を電圧振幅 V_2 より大きくすると、吐出体積が小さい場合の吐出速度が大きくなって小さな液滴を吐出させやすくなり、電圧振幅 V_1 を電圧振幅 V_2 より小さくすると吐出体積が大きい場合の吐出速度が大きくなって大きな液滴を吐出させやすくなる。したがって、電圧振幅 V_1 と電圧振幅 V_2 の比を調整することにより、変化させたい吐出体積の範囲に合った階調特性を得ることができる。

【 0 0 5 5 】

また、このように電圧振幅 V_1 と電圧振幅 V_2 が異なる値をとる場合でも、第 1 パルス 2 3 のパルス幅と第 3 パルス 2 5 のパルス幅の比と、第 2 パルス 2 4 のパルス幅と第 4 パルス 2 6 のパルス幅の比を、圧力室 1 4 内のインクの残留振動の減衰率に応じて定め、なおかつ第 1 パルス 2 3 のパルス幅中心と第 3 パルス 2 5 のパルス幅中心との時間差を $1AL$ 、第 2 パルス 2 4 のパルス幅中心と第 4 パルス 2 6 のパルス幅中心との時間差を $1AL$ に設定することにより、第 1 の実施形態と同様に残留圧力振動を低減させることができる。

【 0 0 5 6 】**【発明の効果】**

以上詳述したように、本発明によれば、インク吐出後に圧力室内で発生するインクの残留振動を低減でき、これにより、インク吐出速度の変動を小さく抑えつつインクの吐出体積の制御を可能にするインクジェットヘッドの駆動装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】**【図 1】**

本発明の第 1 の実施の形態に係るインクジェットヘッドの構成を示す一部ブロックを含む縦断面図。

【図 2】

図 1 のインクジェットヘッドの A - A 線に沿った部分横断面図。

【図 3】

同実施の形態における制御部の構成を示すブロック図。

【図 4】

同実施の形態における駆動信号の構成を示す図。

【図 5】

同実施の形態における圧力室内に発生する圧力振動を示す波形図。

【図 6】

同実施の形態におけるノズル内の流速変化を示す波形図。

【図 7】

同実施の形態におけるノズル内のメニスカス変位を示す波形図。

【図 8】

同実施の形態における圧力振動を従来例と比較した波形図。

【図 9】

同実施の形態における吐出速度と吐出体積との関係を示すグラフ。

【図 1 0】

同実施の形態における時間差 1 A L からのずれと残留圧力振動の最大振幅との関係を示すグラフ。

【図 1 1】

本発明の第 2 の実施の形態における制御部の構成を示すブロック図。

【図 1 2】

同実施の形態における駆動信号の構成を示す図。

【図 1 3】

同実施の形態におけるノズル内の流速変化を示す波形図。

【図 1 4】

同実施の形態におけるノズル内のメニスカス変位を示す波形図。

【図 1 5】

本発明の第 3 の実施の形態における駆動信号の構成を示す図。

【図 1 6】

同実施の形態におけるノズル内の流速変化を示す波形図。

【図 1 7】

同実施の形態におけるノズル内のメニスカス変位を示す波形図。

【図 1 8】

本発明の第 4 の実施の形態における駆動信号の構成を示す図。

【図 1 9】

同実施の形態における圧力振動を示す波形図。

【図 2 0】

同実施の形態におけるノズル内の流速変化を示す波形図。

【図 2 1】

同実施の形態におけるノズル内のメニスカス変位を示す波形図。

【図 2 2】

本発明の第 5 の実施の形態における駆動信号の構成を示す図。

【図 2 3】

同実施の形態における吐出体積と吐出速度との関係を示す図。

【符号の説明】

1 … インクジェットヘッド

2 … 駆動信号発生手段

1 2 … 振動板

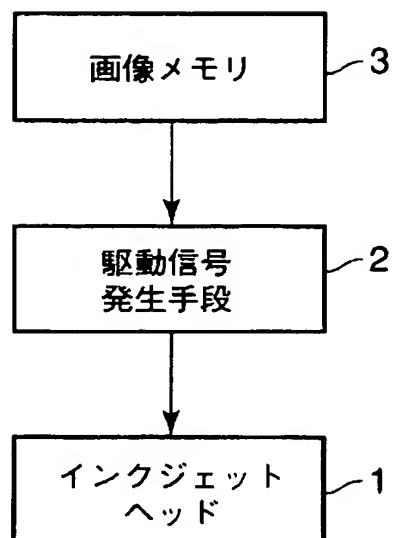
1 4 … 圧力室

1 6 … アクチュエータ

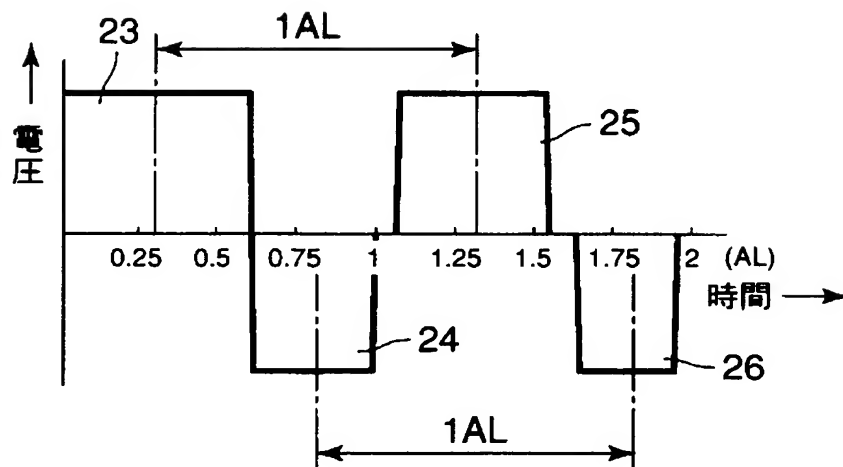
1 7, 1 8 … 電極

2 0 … ノズル

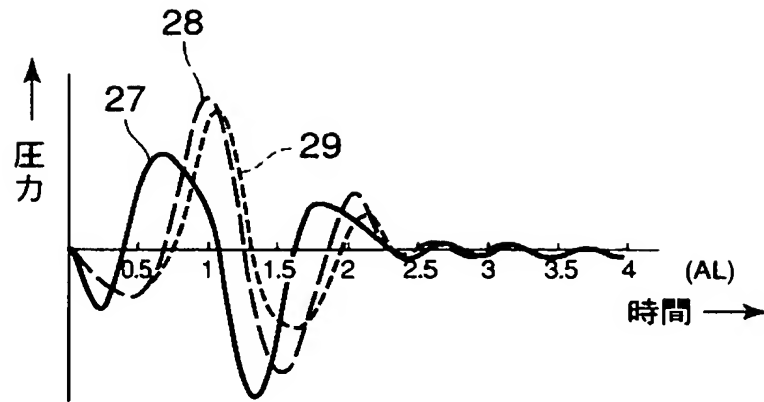
【図 3】



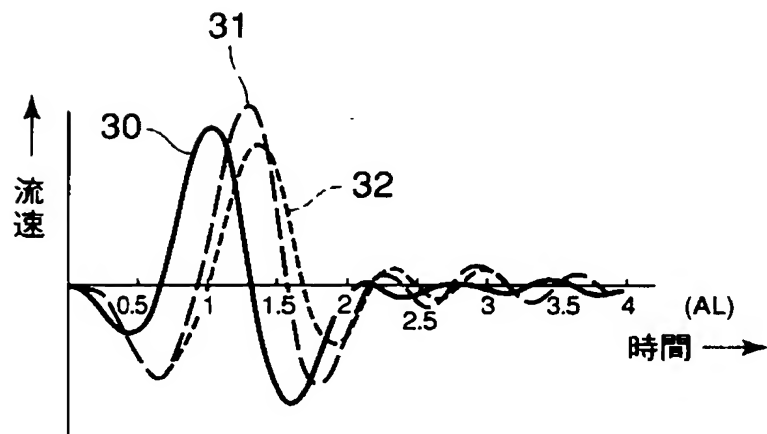
【図 4】



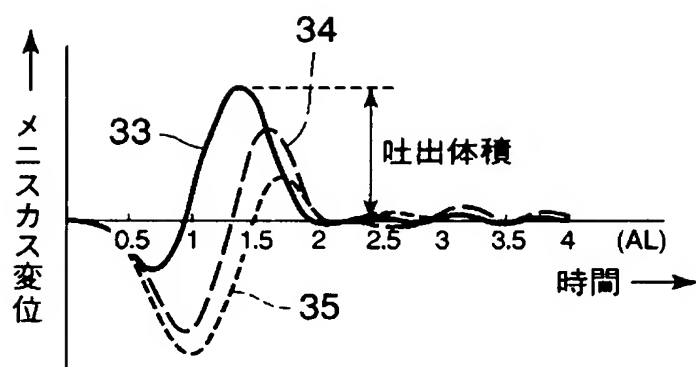
【図 5】



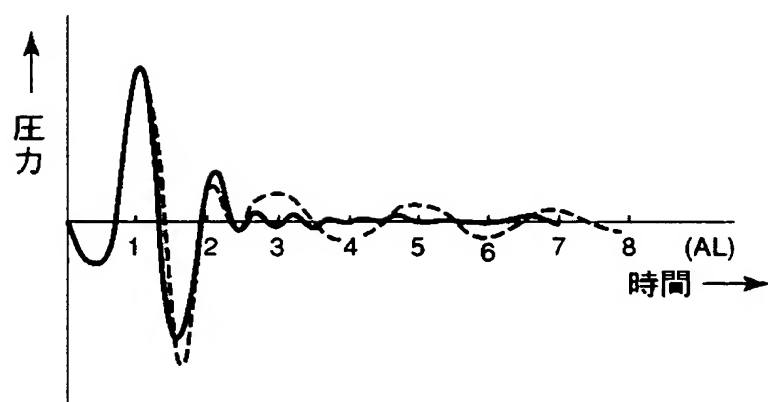
【図 6】



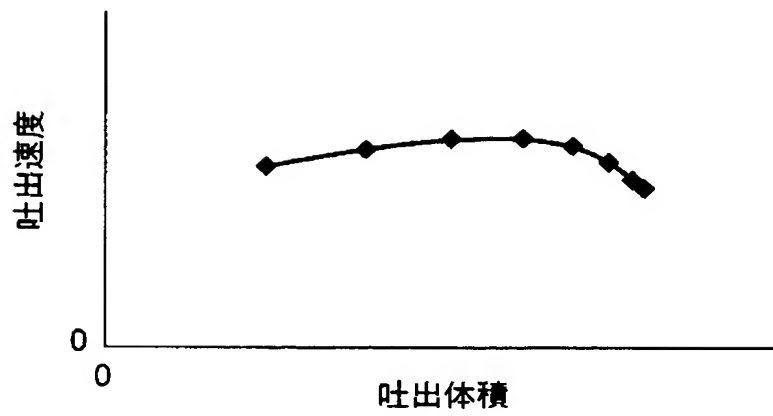
【図 7】



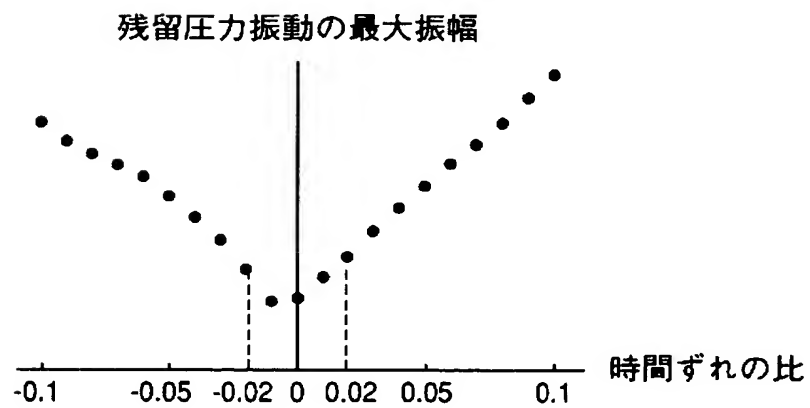
【図 8】



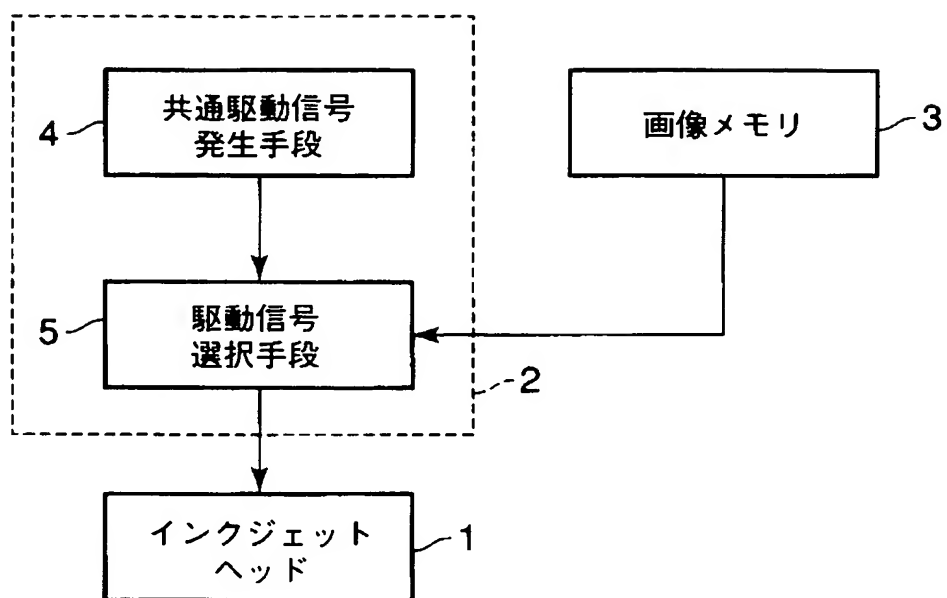
【図 9】



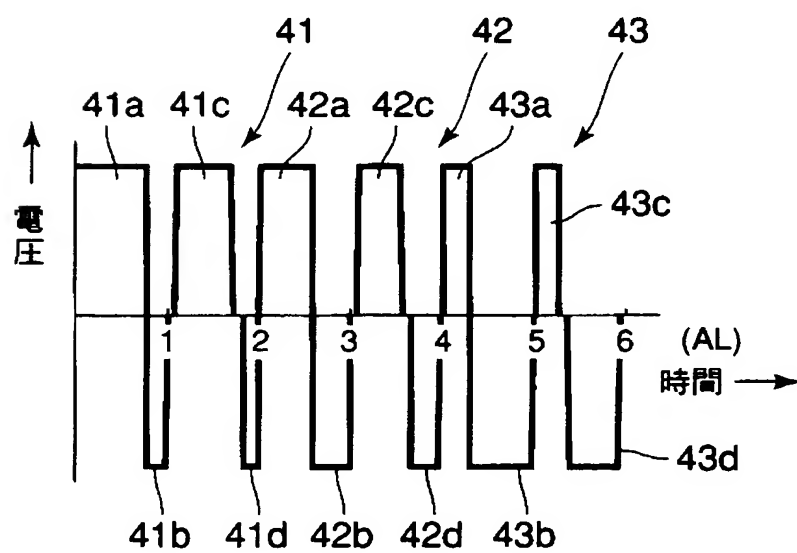
【図 1 0】



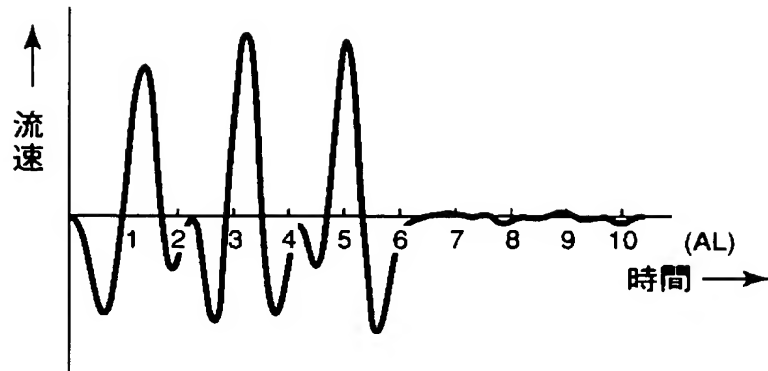
【図 11】



【図 12】



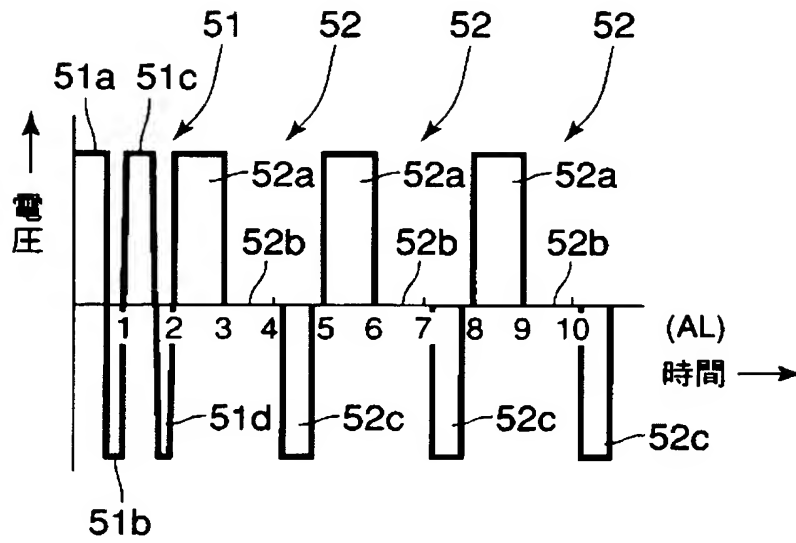
【図 13】



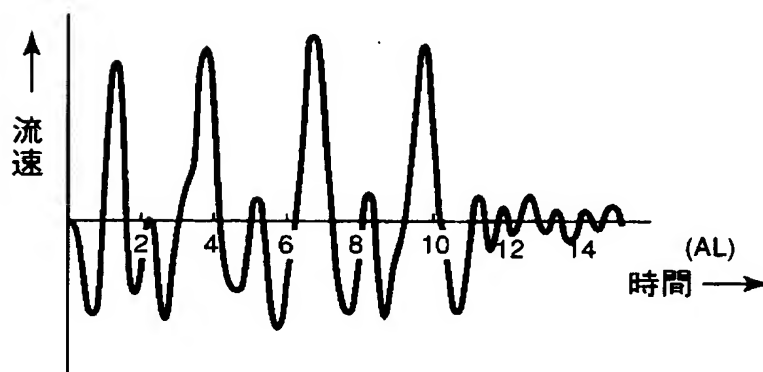
【図 14】



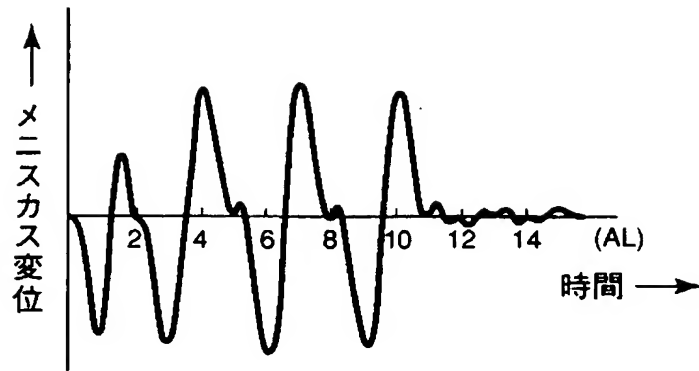
【図 15】



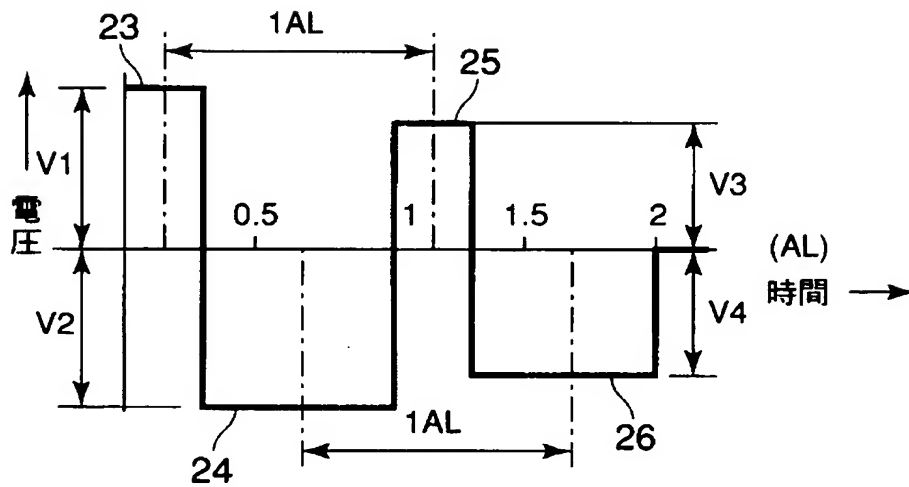
【図 16】



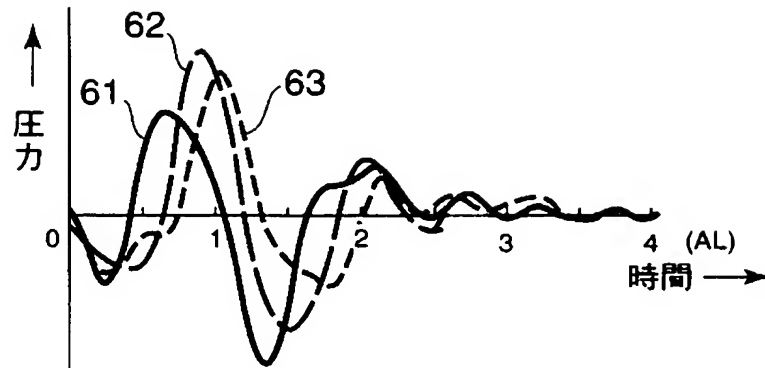
【図 17】



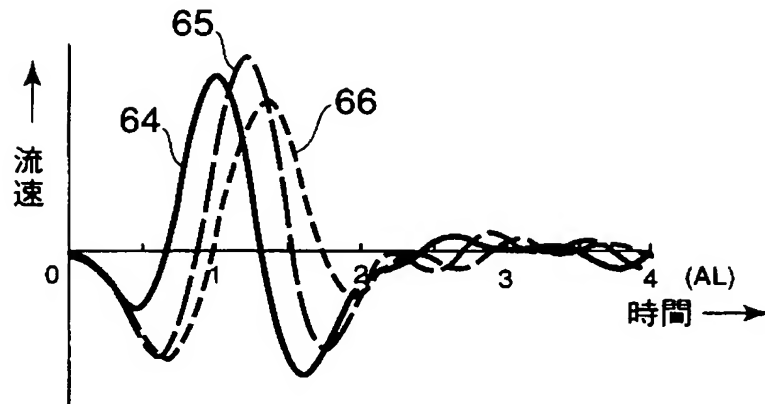
【図 18】



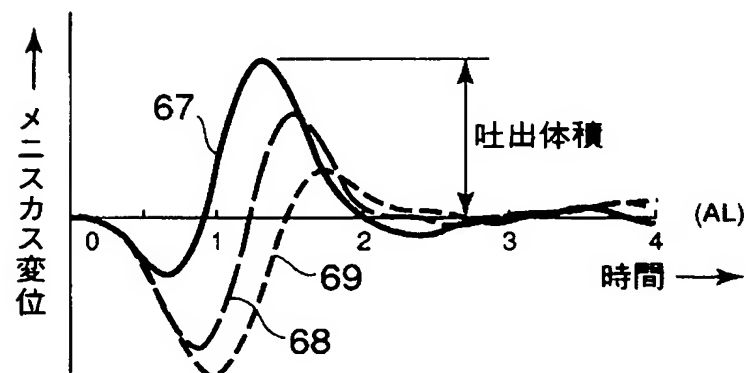
【図 19】



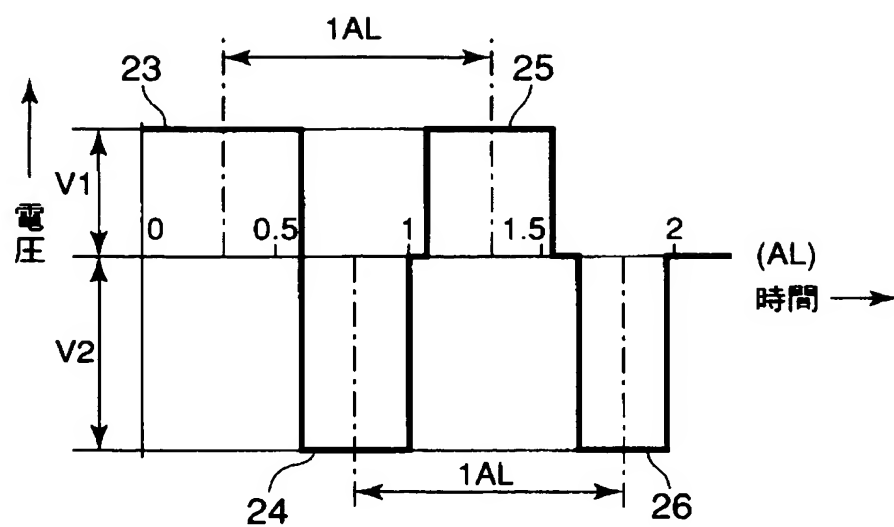
【図 20】



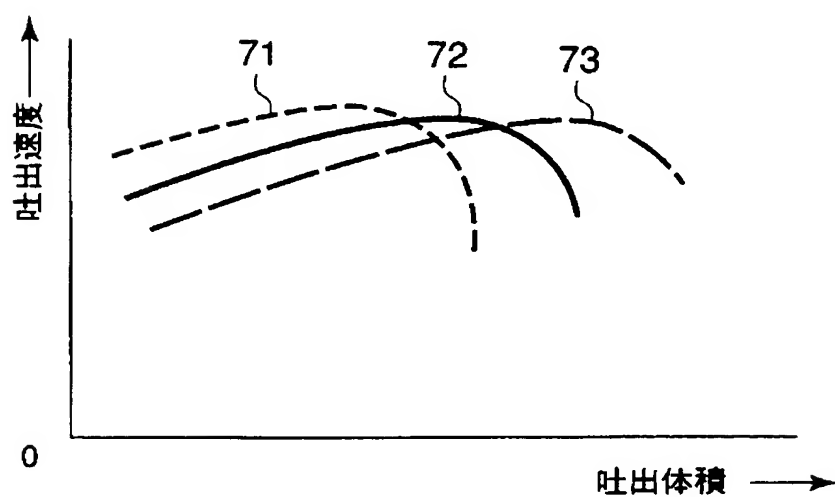
【図 21】



【図 2 2】



【図 2 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 インク吐出後のインクの残留振動を低減することで、インク吐出速度の変動を小さく抑えつつインクの吐出体積の制御を可能にする。

【解決手段】 アクチュエータを動作して圧力室の容積を拡張、収縮変化させてノズルからインク滴を吐出させるときの駆動信号として、圧力室の容積を拡張させる矩形波状の第 1 パルス 2 3、圧力室の容積を収縮させる第 2 パルス 2 4、圧力室の容積を拡張させる矩形波状の第 3 パルス 2 5 及び圧力室の容積を収縮させる第 4 パルス 2 6 を順次発生する。そして、圧力室内におけるインクの固有振動周期の $1/2$ を 1 A L としたとき、第 1 パルスのパルス幅中心と第 3 パルスのパルス幅中心との時間差を 1 A L、第 2 パルスのパルス幅中心と第 4 パルスのパルス幅中心との時間差を 1 A L に設定する。

【選択図】 図 4

特願 2 0 0 3 - 1 4 0 8 7 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 3 5 6 2]

- 1 . 変更年月日 1 9 9 9 年 1 月 1 4 日
[変更理由] 名称変更
住所変更
住 所 東京都千代田区神田錦町 1 丁目 1 番地
氏 名 東芝テック株式会社
- 2 . 変更年月日 2 0 0 3 年 4 月 2 5 日
[変更理由] 名称変更
住所変更
住 所 東京都千代田区神田錦町 1 丁目 1 番地
氏 名 東芝テック株式会社